

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XII



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2021

XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»

Материалы конференции

Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2021

МОРСКАЯ ЭКОТОКСИКОЛОГИЯ. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ ЦИНКА НА *TRICHOPLAX SP. H2*

Вайнер В. И.¹, Волкова Ю. М.¹, Бобко Н. И.², Кузнецов А. В.²

¹Севастопольский государственный университет, г. Севастополь

²ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН», г. Севастополь

Ключевые слова: ионы цинка, *Trichoplax sp. H2*, кадгерин, клеточная адгезия

Трихоплакс (тип Placozoa) это простейший многоклеточный организм, имеющий размер до 1 мм и состоящий примерно из 50 тысяч клеток, которые образуют 3 слоя [1]. Перемещение животного осуществляется за счёт движения ресничек и изгибания тела [2]. Считается, что целостность организма поддерживается за счёт Ca^{2+} -мостиков, т. к. трихоплакс разрушается при его переносе в дистиллированную воду.

Цель данного исследования состояла в том, чтобы изучить адгезию между клетками трихоплакса, нарушая её с помощью ионов Zn^{2+} .

Trichoplax sp. H2 культивировали в стеклянных чашках Петри диаметром 90 см на матах одноклеточной зелёной водоросли *Tetraselmis marina*. Чашки Петри с животными находились в помещении с постоянной температурой $t=25^{\circ}\text{C}$. Животных пересекали на свежий мат каждые три недели, а морскую воду (ASW) с солёностью 35‰ меняли каждую неделю.

Для каждого опыта отбирали не менее 15 особей *Trichoplax sp. H2*. Всего было использовано более 228 животных. За 30-45 мин до начала эксперимента трихоплаксов пересаживали в пластиковые чашки Петри с ASW без водорослей для адаптации. К особям, которые находились в 50 мл ASW, добавляли от 10 до 25 мкМ ионов Zn^{2+} и изучали животных в течение разных промежутков времени длительностью до суток. Исследование проводилось под световыми микроскопами, оборудованными цифровыми камерами, при увеличениях от 40 до 400 раз.

Инкубация трихоплаксов в присутствии 20 мкМ ионов Zn^{2+} приводила к изменению формы и структуры пластинки, что проявлялось в утолщении её центра, сворачивании краёв пластинки, а также в диссоциации животного на несколько частей или на отдельные клетки. При повышении концентрации ионов цинка с 10 до 25 мкМ увеличивалось количество особей, которые разрушались в течение суток (с 0 до более, чем 15 %). Так при добавлении 25 мкМ ионов Zn^{2+} в среду, края трихоплаксов становились неровными, а центр утолщался. Через 2-4 часа инкубации животные переставали перемещаться. Это обусловлено тем, что клетки трихоплакса двигались хаотично и независимо друг от друга, поэтому даже при активном движении клеток, трихоплакс оставался на одном месте и не перемещался в пространстве. По истечении 3-6 часов, тело животного начинало распадаться на отдельные клетки.

Известно, что ионы Zn^{2+} взаимодействуют с ионами Ca^{2+} при адсорбции [3]. Внутри живой клетки металлы конкурируют за места связывания с белками согласно ряду устойчивости комплексов Ирвинга-Вильямса: $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+} < \text{Mn}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Co}^{2+} < \text{Ni}^{2+} < \text{Cu}^{2+} \sim \text{Zn}^{2+}$ [4]. В данном эксперименте конкурирующими ионами являются ионы цинка и кальция. Так анализ связывания ионов Ca^{2+} и Zn^{2+} с кадгерином трихоплакса методом молекулярного моделирования показал, что 54%

аминокислотных остатков, с которыми связываются ионы Ca^{2+} и Zn^{2+} совпадают. Это значит, что Zn^{2+} способен замещать Ca^{2+} в этих участках, а так как кадгеринины – это кальций-зависимые белки, то при связывании с ними ионов цинка, они не могут взаимодействовать друг с другом и контакт между клетками нарушается.

Таким образом, в результате экспериментального воздействия, клетки трихоплакса стали двигаться дискоординированно и независимо друг от друга, а позднее, тело животного диссоциировало на отдельные клетки. Можно заключить, что белок клеточной адгезии трихоплакса кадгерин не способен осуществлять межклеточную связь в присутствии конкурирующих ионов Zn^{2+} , которые разрушают Ca^{2+} -мостики.

Работа выполнена согласно совместному проекту МАНа, ИНБЮМ, СевГУ и Сириус "Трихоплакс для бионики".

Список литературы

1. Smith C. L., Varoqueaux F., Kittelmann M., Azzam R. N., Cooper B., Winters C. A., Eitel M., Fasshauer D., Reese T. S. Novel cell types, neurosecretory cells, and body plan of the early-diverging metazoan *Trichoplax adhaerens* // *Current Biology*. 2014. Vol. 24, iss.14. P. 1565–1572. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.05.046>
2. Armon S., Bull M. S., Aranda-Diaz A., Prakash M. Ultrafast epithelial contractions provide insights into contraction speed limits and tissue integrity // *PNAS*. 2018. Vol. 115, no. 44. P. E10333–E10341. <https://doi.org/10.1073/pnas.1802934115>
3. Zachara J. M., Kittrick J. A., Harsh J. B. The mechanism of Zn^{2+} adsorption on calcite // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1988. Vol. 52, iss. 9. P. 2281–2291. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(88\)90130-5](https://doi.org/10.1016/0016-7037(88)90130-5)
4. Rosenzweig A.C. Metallochaperones: bind and deliver // *Chemistry & Biology*. 2002. Vol. 9, iss. 6. P. 673–677. [https://doi.org/10.1016/s1074-5521\(02\)00156-4](https://doi.org/10.1016/s1074-5521(02)00156-4)

ХЛОРООРГАНИЧЕСКИЕ ПЕСТИЦИДЫ И ПОЛИХЛОРИРОВАННЫЕ БИФЕНИЛЫ В ОРГАНАХ КИТООБРАЗНЫХ ЧЕРНОГО МОРЯ

Лобко В. В.¹, Логоминова И. В.², Малахова Л. В.¹

¹ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь

²Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского – природный заповедник РАН, пгт. Курортное

Ключевые слова: ПХБ, ДДТ, Delphinus delphis ponticus, Phocoena phocoena relicta, Tursiops truncatus ponticus, Черное море

Хлорорганические пестициды (ХОП) дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), его метаболиты и полихлорированные бифенилы (ПХБ) относятся к группе синтетических органических веществ – хлорорганических соединений (ХОС), представляющих серьезную угрозу для окружающей среды и человека. Данные вещества признаны приоритетными загрязнителями во всех Международных конвенциях о защите морской среды. Они способны накапливаться в тканях водных организмов и мигрировать по сложным биологическим и пищевым цепям. Поступая в организмы человека и животных, ХОП и ПХБ вызывают острые и хронические отравления, изменение иммунологической реактивности, заболевания сердечно-сосудистой и нервной систем, оказывают отрицательное воздействие на